

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

Kokori, set de herramientas TIC gratuito para la enseñanza y aprendizaje en biología celular

MELLADO, M; ROA.J; BAEZ. M; CARPINELLI, J; GARRETON, V;
MERCOVICH, E; SZWARCBERG, M.

Kokori, set de herramientas TIC gratuito para la enseñanza y aprendizaje en biología celular.

Centro TEKIT, Universidad Santo Tomás. Chile

MELLADO, Melissa melissa@tekit.cl

ROA, Javiera javiera@tekit.cl

BÁEZ, Mauricio mauricio@tekit.cl

CARPINELLI, Jorge jorgecarpinelli@santotomas.cl

GARRETÓN, Virginia virginia@kokori.cl

MERCOVICH, Eduardo eduardo@kokori.cl

SZWARCBERG, Mariela mariela@kokori.cl

1. ¿Videojuegos para enseñar biología?

Los contenidos específicos de biología celular resultan complejos de enseñar y aprender, y suelen estar considerados entre los más difíciles y abstractos dentro de la Biología. Características celulares como: tamaños no perceptibles para el ojo humano, tridimensionalidad y compartimentalización, así como los tiempos en que suceden los procesos que allí se llevan a cabo, necesitan de un alto grado de abstracción para ser entendidos y realmente asimilados.

Debido al auge de las tecnologías, hoy están disponibles herramientas que permiten impartir contenidos educativos de manera más innovadora. De éstas, los videojuegos resultan ser especialmente interesantes, porque tienen altísima aceptación entre niños, jóvenes y no tan jóvenes (Entertainment Software Association, 2012); y facilitan la adquisición de destrezas motoras, intelectuales, verbales, y el desarrollo de actitudes y estrategias cognitivas (Mainer, 2006). Es más, los juegos no solo permiten el aprendizaje en forma lúdica de un contenido específico (Fernández, 2005), sino que también favorecen otros aprendizajes y competencias que facilitan la interrelación entre contenidos (Mainer, 2006).

En este sentido, se ha acumulado abundante literatura que sostiene que cuando se experimenta con herramientas adecuadas como los juegos, el aprendizaje es mucho más relevante. Como lo expone Koster R. en su libro sobre la teoría de la entretención, los juegos son especialmente efectivos para enseñarnos a resolver problemas y desarrollar habilidades porque aprovechan “la adicción que tiene nuestro cerebro” por enfrentar desafíos, con la ventaja que en el juego esto ocurre sin riesgos reales (Koster, 2010).

2. La oportunidad de la enseñanza mediante TIC

El uso de las TIC para la educación ha sido reconocido como una necesidad y oportunidad por la UNESCO, considerándolas un tema prioritario y transversal (UNESCO-IEU, 2009), idea también adoptada por el Estado de Chile. Y es que se ha demostrado que el uso de recursos TIC como computadores, softwares, simuladores o juegos permite que el aprendizaje se transforme en una experiencia más significativa y dinámica, facilitando a los estudiantes el desarrollo de habilidades y destrezas en el ámbito social y educativo (Mcfarlane, 2002).

Las TIC se consideran como herramientas que permiten pensar, sentir y actuar ya sea solos o con otros de manera colaborativa; por medio de la creación de entornos que integran y amplían las capacidades humanas para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo, de forma casi instantánea y con un costo cada vez menor, mediando las relaciones entre los participantes y los contenidos de aprendizaje, y mediando a su vez las interacciones e intercambios comunicativos entre profesores y estudiantes o entre los mismos estudiantes; siempre y cuando dichas TIC sean utilizadas para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas para introducir finalmente modificaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Coll et al, 2008).

3. Algunos problemas de la enseñanza en ciencias en Chile

La enseñanza de ciencias en Chile, en general está dada por profesores de mayor edad que el promedio internacional de profesores de ciencia. Además, los docentes que enseñan ciencias hasta octavo básico no cuentan con especialización o posgrados en dicha área, provocando que los docentes se sientan inseguros al impartir contenidos de química, física, ciencias de la tierra y biología, todos conocimientos que requieren alta formación técnica (OCDE, 2006).

Se ha reportado que las clases de ciencia que reciben los alumnos de enseñanza básica o media en Chile son aburridas, poco interactivas y centradas en el profesor (Vergara, 2006; González et al, 2009). Dos de tres profesores de biología dan gran importancia al aprendizaje de memoria, y muy pocas veces a la comprensión de conceptos (Vergara, 2006), afectando negativamente la motivación e interés por parte del alumno.

Este escenario sugiere que existe una necesidad de mejorar la formación de los profesores de ciencias, así como poner a su disposición nuevas herramientas educativas que apoyen la enseñanza de conceptos científicos complejos y aporten a la motivación de los alumnos. Las TIC ofrecen una oportunidad para cumplir con estas necesidades.

Datos disponibles indican que el 69% de los Egresados de Pedagogía en Educación Básica en Chile tienen conocimientos insuficientes en Lenguaje, Matemática, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (CPEIP, 2012). A su vez, la última evaluación TIMSS reveló que Chile obtuvo 480 y 461 puntos en la prueba de ciencias rendidas por alumnos de 4° y 8° básico, 100 puntos por debajo de los países líderes (Martin et al, 2011). En el caso de PISA 2009, Chile obtuvo 447 puntos en ciencias, el mejor de sus pares latinoamericanos. Sin embargo, los alumnos chilenos se desempeñan muy por debajo del promedio de los estudiantes de la OCDE (OCDE, 2009).

4. El desafío de una incorporación pedagógica de las TIC

Tanto instituciones internacionales como el Estado de Chile concuerdan en la importancia que tiene acercar e introducir las TIC en las prácticas docentes, considerando que ellas constituyen un factor clave que puede impactar muy favorablemente en la calidad de la formación de nuestros futuros ciudadanos. En palabras de UNESCO: “los docentes deben poseer las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a los alumnos a alcanzar altos niveles académicos mediante el uso de los nuevos recursos y herramientas digitales” (Resta et al, 2004: 13). De aquello, Chile ha asumido el desafío de incorporar las TIC en la formación inicial del docente de manera que las universidades incorporen formación en esta área, introduciendo herramientas y programas de computación para nivelar conocimientos de los

estudiantes de pedagogías, y la prueba Inicia, que se aplica a todos egresados de pedagogías en Chile, evalúa las competencias TIC de nuestros futuros profesores (MINEDUC, 2011).

Ahora bien, los resultados de esta prueba muestran que aquí hay una tarea pendiente: un 42% de nuestros profesores tiene un nivel de desempeño insuficiente en las habilidades TIC más básicas, y un 69% es insuficiente en sus conocimientos básicos sobre ciencias (CPEIP, 2012).

A este panorama se suma el que para hacer realidad la incorporación de competencias TIC en nuestros docentes, no solo se requiere inversión en equipamiento y capacitación, sino además contar con herramientas digitales que consideren en sus diseños los contextos reales en que se desenvuelven los profesores y estudiantes.

5. Principios básicos para el desarrollo de Kokori

A la luz de los antecedentes expuestos, para desarrollar Kokori definimos principios básicos que fueron considerados en el diseño del juego, de manera de favorecer su uso en el contexto de clases, y a la vez contar con un juego que fuera apreciado por los niños. Estos principios fueron definidos en el proceso de investigación que consideró la participación y consulta activa a niños, profesores, diseñadores de videojuegos e investigadores.

Los principios que se generan para el desarrollo desde la interacción con sus usuarios finales y sus contextos son:

1. *Videojuego descargable con misiones cortas.* A partir de focus- groups y entrevistas con profesores de biología obtuvimos que para que el videojuego fuera usado en clases debía considerar misiones de máximo 20 minutos y debía estar corriendo en los computadores cuando llegaran los niños. 20 minutos de duración permite que el profesor disponga del tiempo en la clase para hacer una introducción al tema, hacer el desarrollo temático que incluye el videojuego y el cierre. Por otro lado, aunque en un inicio nos parecía muy atractivo hacer un videojuego *on line* que permitiera jugar colaborativamente, entre niños de diferentes colegios, resultó que en varios colegios de Chile la calidad y continuidad de la conexión de internet no permite asegurar esta posibilidad. Por lo tanto, Kokori fue diseñado de manera que cada misión puede jugarse independientemente y el software es un paquete ejecutable que puede instalarse desde internet (descarga gratuita), o desde cualquier sistema de almacenamiento digital: CD, DVD, pendrive, etc.

2. *Un concepto pedagógico por misión.* A partir de los focus- groups con profesores y discusiones con científicos se escogieron 6 contenidos de biología celular que formaban parte del currículo de primero medio y que para los profesores/as es difícil enseñar. Los conceptos debían ser muy simples y definibles en una sola frase. Los finalmente escogidos por los profesores e incorporados al juego fueron: I. estructura, tamaños y forma de la célula y sus componentes, II. Síntesis de ATP, III. Diferencias entre procariontes (bacterias) y eucariontes (células de mamíferos), IV. Composición macromolecular de la célula, V. Efecto del alcohol en la célula. VI. Virus vs Células. La séptima misión no está diseñada en base a un concepto pedagógico que transmitir, sino que es solo para el goce de un jugador avanzado (con esto cumplíamos con la necesidad de ofrecer un juego).

3. *Entorno biológico 3D congruente con el currículo.* Una de las peticiones más recurrentes de los profesores fue que presentáramos la célula como un entorno tridimensional ya que les cuesta mucho transmitir la idea de que la célula no se ve como un “huevo frito”. Por otro lado,

los profesores insistieron en que el juego no profundizara en conocimientos actuales de biología celular que no forman parte de los currículos. El requerimiento de la estructura tridimensional significaba reducir el número de misiones a desarrollar, así como la complejidad del entorno, para asegurar que el juego corriera bien en los computadores más antiguos (las imágenes tridimensionales interactivas tienen requerimientos de procesamiento de datos muchísimo más altos que las imágenes 2D. A su vez, cada elemento que se agrega a un entorno interactivo multiplica por varias veces el requerimiento de los procesadores). Por otro lado, respecto a la profundidad del conocimiento, los científicos en biología celular debieron sacrificar una serie de estructuras complejas que forman parte del conocimiento actual de la biología celular avanzada, “aunque fueran la verdad aceptada”, en pos de resaltar los conocimientos más básicos que consideran los currículos vigentes. Por ejemplo: Kokori no considera las estructuras conocidas como “citoesqueleto”. Estas solo aparecen muy levemente en juego, siendo que sabemos que cubren completamente la célula, o no considera las estructuras conocidas como clatrininas que se sabe participan en varios procesos de endocitosis, que si forman parte del juego.

4. *Kokori debe ser un juego entretenido para los niños.* Al inicio del desarrollo de Kokori se discutió mucho dentro del equipo de desarrolladores e investigadores cómo hacer para que el juego fuera “jugable” por niños y profesores (adultos de varias generaciones diferentes). Finalmente se decidió que Kokori sería diseñado para que los niños disfrutaran del juego y los profesores serían facilitadores, puesto que a los profesores, en general, no les interesaba jugar. Se veían más a sí mismos como “facilitadores”. Para asegurar el componente de entretenimiento, el software y el diseño de la “jugabilidad” de Kokori fue liderado por la compañía ACEteam, quien se encargó de incorporar todos los componentes necesarios para asegurar una buena jugabilidad en niños: nivel de dificultad adecuado, misiones cada vez más complejas, presencia de enemigos, etc. (Koster, R. 2010)

5. *Sin sesgo de género.* Se ha descrito que existen diferencias de género en el uso de ciertos tipos de videojuegos (Dickey M. 2006). Por ejemplo, a diferencia de los hombres que prefieren juegos de competencia, las mujeres primero optan por juegos que demanden habilidades intelectuales asociadas a desarrollos de estrategias (Dickey, 2006). Por otro lado la proporción de mujeres que juegan videojuegos (47%) es muy parecida a la proporción de hombres jugadores (53%), al menos en USA (Entertainment Software Association report, 2012). Por lo tanto, los videojuegos hoy son jugados niños y niñas pero deben ser diseñados considerando sus diferentes preferencias. En este contexto Kokori incorpora elementos más “masculinos” como: disparo de compuestos para proteger la célula, competencia en facebook por puntaje, etc; y componentes más “femeninos” como: diseño de estrategias para salvar a los nanobots a tiempo, necesidad de entrenar habilidades de observación y recolección, etc. Cabe mencionar que realizamos estudios de usabilidad que demostraron que efectivamente Kokori no segrega por género. Para esto se realizaron dos ensayos de jugabilidad: el primero en nuestro laboratorio con 22 niños entre 8 y 16 años. (52% hombres y 48% mujeres) y el segundo en un colegio con 36 niños de primero medio (50% hombre y 50% mujeres)

6. *Kokori debe correr incluso en los colegios más vulnerables de Chile.* Enlaces definió el estándar nacional de calidad y equipamiento de salas de computación de todas las escuelas del país (Enlaces, 2009). El videojuego se desarrolló entonces, para que corriera al menos bajo estos requerimientos: Pentium III, 256Mb Ram, sin tarjeta de video dedicada, no más de 200 Mb de peso y compatible con Windows XP). Esto significó sacrificar algunos aspectos como: complejidad del entorno del juego: se eliminó el citoesqueleto por aumentar enormemente los requerimientos de hardware y se optó por un sistema de navegación que ahorraba mucho en

procesamiento de datos aunque incorporó mayor dificultad para el operario (En ensayos de usabilidad hemos comprobado que efectivamente aprender a navegar en Kokori en la primera misión es una barrera. Sin embargo, los niños y niñas suelen superarla al cabo de máximo media hora. Para los profesores puede resultar más difícil.

7. *Apoyo para el profesor fuera del contexto del juego.* Esperábamos que los profesores tuvieran menos interés y capacidad para jugar videojuegos. Por otra parte, creíamos que debíamos hacer el juego con una complejidad adecuada para que los niños lo usaran. En este cruce, era muy probable que el profesor promedio no pudiera jugar; por lo tanto, decidimos apoyar al profesor con otras herramientas más cercanas a ellos. Después de varias pruebas con profesores decidimos crear un manual para el docente que explica desde como instalar Kokori en los computadores hasta cómo usar Kokori en clases, incluyendo la evaluación. Como ya enumeramos anteriormente, también creamos videos explicativos, el navegador celular y mantenemos un sitio de consultas en Facebook (proyecto Kokori) y en nuestro sitio web donde respondemos desde el año 2009 al día de hoy todas las dudas que nos llegan. Cabe mencionar que parte de nuestra búsqueda de considerar al profesor en el desarrollo se reflejó en que el juego considera misiones completamente alineadas con el currículo y que desde el inicio del proyecto, los profesores fueron incluidos a través de la conformación de un panel de expertos compuesto por profesores de ciencias de escuelas municipales, subvencionadas y privadas.

6. KOKORI, set de herramientas didácticas para la enseñanza en biología celular

El proyecto Kokori es una iniciativa educacional financiada por fondos públicos, cuyo objetivo fue el desarrollo de un videojuego gratuito basado en tópicos de biología celular. Fue desarrollado específicamente con el financiamiento del Fondo de fomento al desarrollo científico y tecnológico en el marco de su 4° convocatoria FONDEF TIC-EDU 2008, proyecto TE0811020. El monto entregado fue de USD\$500.000, el cual fue destinado al diseño y desarrollo del videojuego, evaluación de su efecto en los alumnos y transferirlo a espacios educativos de interés. Cabe agregar que en términos internacionales, la Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt) de Panamá aportó USD\$20.000 para realizar transferencia de Kokori en escuelas de ese país.

Kokori logra a través de un videojuego (Figura A) representar con una cuidada estética 3D los principales componentes de una célula animal y algunas de las principales funciones de sus organelos. El objetivo es proveer a los colegios de una herramienta educativa moderna, lúdica y con una alta consistencia biológica, que les permita a los profesores de biología poder enseñar más fácilmente los complicados conceptos de biología celular, para alumnos del ciclo terminal de enseñanza básica y enseñanza media.

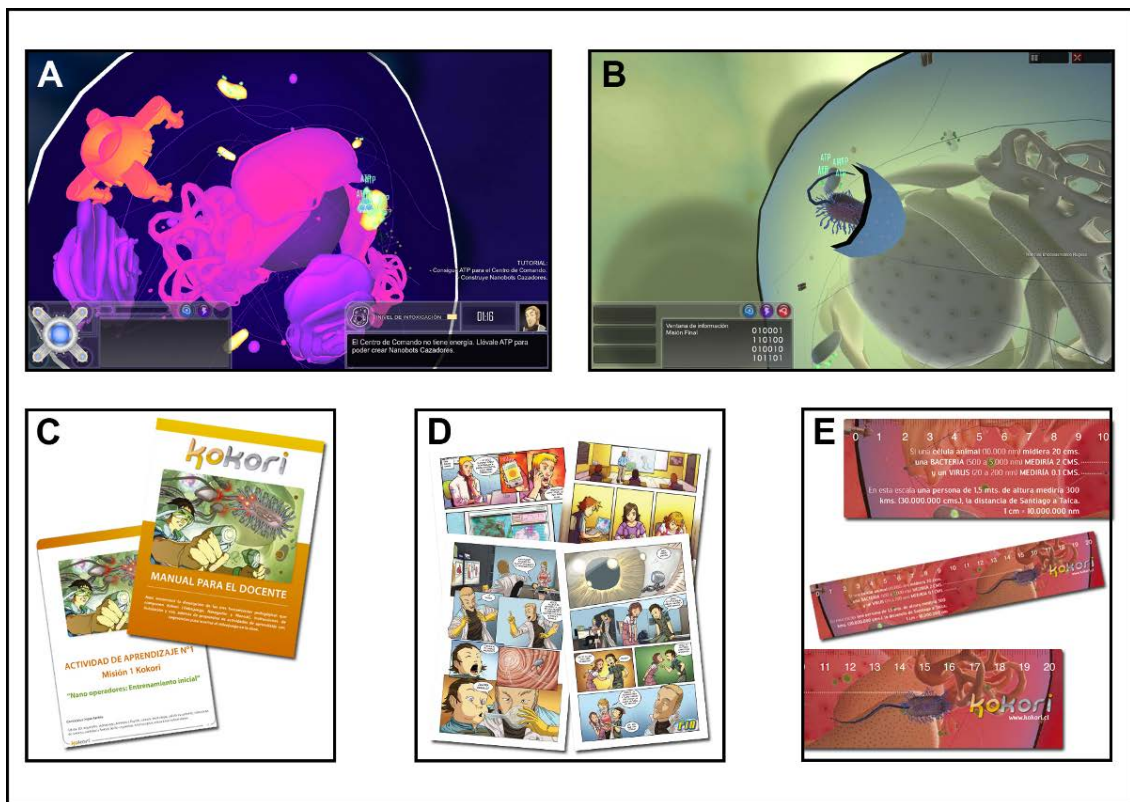
El videojuego está compuesto de 7 misiones cortas, basadas en contenidos mínimos de biología celular que forman parte del programa chileno de educación correspondiente a quinto, octavo básico y primero medio.

El juego consiste en que los jugadores se convierten en operadores de nanobots (robots nanométricos), que ingresan en una célula eucarionte donde deberán cumplir diferentes misiones para rescatarla de graves problemas que hacen peligrar su vida. Los jugadores-estudiantes podrán conocer, recorrer e intervenir diferentes componentes de una célula. Kokori es un juego de un solo jugador, pero tiene la posibilidad compartir los resultados de cada misión publicando los puntajes en Facebook.

Kokori está disponible en español, Mapudungún, Rapanui, italiano, e inglés. Es gratuito, se descarga desde el sitio web (170 MB), corre en Windows y es un programa ejecutable que se instala en los computadores. Con Kokori también se busca entregar nuevas herramientas a los docentes que ayuden a despertar la motivación en los alumnos no tan solo por la biología celular, sino también por la ciencia y la tecnología en general. Para esto, Kokori incorpora una aplicación diseñada especialmente para el profesor, el “navegador celular” (Figura B), un programa que permite mostrar, moverse e interactuar con una célula tridimensional de sin los requerimientos de juego. El navegador celular se instala junto con el videojuego y fue creado para que los profesores contarán con una imagen interactiva para mostrar en clases (se puede mostrar con un proyector).

Además del videojuego y el navegador celular, Kokori cuenta con varios otros productos: (Figura C) Cinco Guías didácticas para el docente, donde se explica cómo usar el videojuego y se presentan ejemplos detallados de actividades pedagógicas que pueden ser utilizadas en clase; (Figura D) El Comic Kokori, creado para los niños como otra herramienta para explicar fenómenos biológicos que no pueden explicarse a nivel celular, sino a nivel de órganos o seres vivos completos, ej. El efecto del tabaco; (Figura E) Material de difusión del videojuego para los niños y profesores: reglas que grafican escalas celulares, autoadhesivos del proyecto, etc.

Figura 1. Imágenes del videojuego Kokori y otros productos de apoyo asociados al videojuego*



*A) Imagen del videojuego Kokori correspondiente a la misión III, cuando están ingresando bacterias a la célula. B) Imagen del navegador celular. C) Carátula de la versión impresa de las guías didácticas

para el Docente. **D)** Páginas internas del Comic Kokori. **E)** Regla con escalas “celulares” que los profesores pueden regalar a los estudiantes.

Otras herramientas muy importantes, son los videos explicativos que apoyan a quienes quieran utilizar este set de herramientas en temáticas tales como: de qué manera jugar para aquellos profesores que quieren jugar pero no saben cómo hacerlo (canal youtube “juego Kokori”); Cápsulas audiovisuales que muestran la experiencia de profesores y docentes utilizando Kokori (canal youtube “centro tekit) y otros videos tutoriales que facilitan la utilización e instalación de las herramientas.

7. Cómo comprende la educación Kokori

Kokori refleja un modo de comprender la educación: perfila un espacio educativo más horizontal, donde estudiantes y profesores saben cosas distintas; y donde el juego y la entretención se vuelven motor del aprendizaje. Profesores y estudiantes viven Kokori de forma distinta, y el proyecto ha diferenciado una oferta especial para cada uno de ellos.

El aprendizaje de los niños y niñas debe ser promovido por el docente activando su interés. Creemos que la labor pedagógica es lograr hacer vibrar a los niños y niñas con el aprendizaje, para que dentro de ellos se desplieguen futuros caminos de conocimiento a recorrer, donde el docente sea quien guía y acompaña, que ni el niño y el docente saben dónde pueden terminar.

Los juegos en general, y los videojuegos particularmente son un buen mecanismo para motivar el interés de los niños y niñas en materias áridas para su aprendizaje como la biología celular.

Es en este contexto, Kokori buscó cambiar la manera en que se enseña biología celular en el colegio, con una herramienta que distinguiera al profesor, y alumno como personas con habilidades e intereses distintos; y el contexto educativo en el cual se inserta.

Si bien existe evidencia del aporte de los videojuegos en la enseñanza/aprendizaje, para que estos puedan ser aprovechados por aquellos contextos educativos de mayor complejidad social se requiere de al menos dos consideraciones:

Las características de estos contextos deben ser incorporadas en el diseño de la herramienta, ésta debe ser hecha considerando poder ser accesible por ellos. Algunas de las condiciones de desarrollo que se obtienen de la interacción con docentes y niños/as son: ser un Videojuego descargable con misiones cortas; contener un concepto pedagógico por misión; ser congruente con el currículo; Kokori debe ser un juego entretenido para los niños; sin sesgo de género; debe correr en los colegios más vulnerables de Chile; Ofrecer Apoyo para el profesor fuera del contexto del juego.

Desde un comienzo, el objetivo del proyecto Kokori fue desarrollar un videojuego para todos, sin discriminar por género, situación social o etnia. Sin embargo, como lo establecen las mediciones del SIMCE TIC aplicado el 2011, existe una correlación positiva entre el nivel socioeconómico y la capacidad de uso TIC (Mineduc 2012). Esto significa que los profesores y estudiantes en condiciones sociales más vulnerables tienen un menor desempeño en el uso de TIC y por lo tanto era de esperarse que tuvieran menos posibilidades de aprovechar las potenciales bondades de Kokori.

De esta forma, en el contexto del proyecto nos propusimos diseñar y poner en práctica estrategias de transferencia y difusión diferenciadas, que nos permitiera llegar a las

distintas realidades sociales del país, y también que personas en otros países pudieran saber que esta herramienta existía.

Sin considerar las diferencias de complejidad social de los entornos educativos y disponer de estrategias de intervención social que acompañen a aquellos que cuentan con menos probabilidades de adoptar las TIC, éstas podrían terminar aumentando las brechas de calidad en educación en vez de reducirlas.

La bibliografía especializada disponible y la experiencia científica y pedagógica de los miembros del equipo de investigación que desarrollan este proyecto sugieren que el desarrollo y transferencia de un videojuego puede aportar a la reducción de las brechas de calidad en la enseñanza de los contenidos de biología celular que se requiere en la formación escolar. Pero para que esto sea efectivo, es determinante la forma de apropiación didáctica de las herramientas.

8. Transferencia de Kokori en contextos de alta complejidad social

Los contextos educativos de alta complejidad social, corresponden a aquellos donde al profesor/a probablemente le costará más tener buenos resultados dadas las desventajas iniciales con que se encuentra su práctica docente.

La noción de complejidad se refiere a las condiciones con que cuenta un sistema para generar un equilibrio sistema/entorno. Como ya lo han puesto en alerta otras investigaciones, medir la complejidad sistema/entorno (Luhmann 1998) es crucial para hablar de condiciones de calidad, ya que ella es una relación comparativa. (Matus, 2007).

Para la discusión respecto de la calidad en educación esta distinción es iluminadora: los sistemas de medición disponibles no consideran la complejidad de los contextos educativos donde se implementa la evaluación. Haciendo una analogía: la meta no considera el dispar punto de partida de los corredores.

Abrir la mirada de la noción de calidad desde esta distinción nos permite aproximarnos al contexto no juzgando al profesor de malo o al estudiante de flojo, sino que asumiendo que dada su alta complejidad contextual, se necesitan herramientas educativas que apoyen muy específicamente sus procesos de aprendizaje para enfrentar las brechas iniciales, se requiere además diferenciar estrategias de transferencia dadas las diferentes características de los contextos educativos.

En Chile, los Municipios son los agentes del gobierno local responsables de implementación del sistema educacional. Ellos están a cargo de la administración de 5.739 colegios, lo que equivale al 47,18% del universo total de colegios del país y concentran a los niños y niñas más pobres del país (MINEDUC, 2010). El Municipio entonces aparece como un canal interesante de llegada a los colegios más vulnerables.

Bajo esta lógica, el proceso de transferencia de Kokori priorizó territorialmente aquellos sectores que se definen como contextos educativos de alta complejidad social. Para ello se trabajó con profesionales de las ciencias sociales expertos en trabajo con comunidades de alta vulnerabilidad social.

La selección de las comunas prioritarias (desde el punto de vista de mayor complejidad social) se realizó usando como base el Índice de Desarrollo Humano desagregando las dimensiones de “pobreza” y “educación”. A su vez, la estrategia de trabajo se implementó poniendo el foco en la identificación de los actores claves que propician el proceso de llegada a los colegios: por una parte están los Municipios, quienes a través de sus departamentos/corporaciones de educación son los responsables de ofrecer educación de calidad a los niños y niñas más vulnerables de cada comuna de Chile; y por otra están los directivos de las escuelas, los profesores/as y estudiantes.

9. Primera fase de transferencia de Kokori

Nuestra estrategia de transferencia consideró un enfoque comunitario, donde buscamos impulsar una red de comunicaciones que hiciera posible que nuestra herramienta entrara en la sala de clases. Al poner a Kokori en red, se amplifica su esfuerzo de diseminación, llegando a más espacios y teniendo mayor potencial de impacto en la educación de niños y niñas.

Implementamos dos tipos de estrategias: presencial (visitas a localidades) y no presencial (teléfono, email, etc.) diferenciando a su vez por el nivel de prioridad social (comuna prioritaria/no prioritaria), y tipo de espacio educativo (formal/no formal.)

Se identifica como espacio educativo formal, aquellos espacios institucionales donde se recibe educación alineada con un programa de educación oficializado por el estado de Chile (colegios, universidades, etc.). Espacio No formal son aquellos que –con orientación educativa- no tienen una alineación curricular necesaria (ej. ONGs y fundaciones relacionadas con educación).

El proyecto Kokori realizó actividades de transferencia en varios países de América Latina incluyendo Chile, que es el país que financia el desarrollo y transferencia del proyecto.

A partir de las actividades de transferencia en Chile, el videojuego se encuentra disponible en 94 comunas del país, lo que equivale a una presencia del 27,16% del total de las comunas.

Se han capacitado a un gran número de profesores y estudiantes de escuelas vulnerables del país, contribuyendo a acercar la tecnología al docente, reconocido como el actor principal para lograr recoger los beneficios que conllevan las TIC si son bien utilizadas (Nervi et al, 2008). De esta manera, las acciones de transferencia realizadas involucraron a diferentes actores del sistema educacional, desde los estudiantes hasta los directores de colegios y jefes de UTP.

Respecto al docente, el equipo Kokori ha capacitado a más de 1.000 profesores y 168 estudiantes de pedagogía, con el objetivo de mostrar cómo se puede utilizar Kokori en clases, y ayudar a romper una de las barreras que dificultan la inserción de herramientas tecnológicas en la educación, en particular la resistencia de los docentes para implementar las TIC en las aulas (Quiroz y Cavieres, 2012).

Por otro lado, Kokori ha estado presente en seminarios, congresos y ferias TIC para la educación en diferentes regiones del país. Y a través de la vinculación continua con otros proyectos Fondef TIC-EDU, y una comunicación sostenida en el tiempo, se ha creado una red entre equipos de desarrolladores de herramientas TIC y actores del sistema escolar chileno. A través de esta red nuestro equipo de investigadores sigue transmitiendo contenidos TIC para educación y recibimos constantes invitaciones a presentar Kokori en colegios, comunas, ferias de educación, etc.

En el ámbito internacional, se desarrollaron estrategias de transferencia de KOKORI en Panamá, y Argentina.

En Argentina a través del equipo KOKORI Argentino, participamos en al menos cuatro seminarios para profesores llegando a más de 125 profesores.

En Panamá se desarrolló un acuerdo de transferencia a través de los representantes del Centro TEKIT Panamá con la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de la República de Panamá. Se transfirió presencialmente KOKORI en 35 colegios, lo que implicó enseñar a más de 200 profesores a usar el videojuego en casi todas las provincias de Panamá; Panamá, Coclé, Colón, Veraguas, Los Santos, Herrera, Chiriquí.

Por otro lado, cabe destacar que Kokori está presente en diferentes redes sociales o medios de comunicación virtual como Twitter, Facebook, youtube y su propia página

website en español e inglés. Esta presencia ha significado que la página web Kokori en su versión en español está siendo visitada desde múltiples países como. En particular, Chile, Argentina, Colombia, México, España, Panamá, Perú, Uruguay, Estados Unidos y Venezuela son los países que más acceden al sitio web Kokori.cl; y a la fecha se llega a un total de 68.882 descargas en un alcance de 38 países.

10. Alcance y proyecciones de trabajo con Kokori

Kokori fue premiado con el segundo lugar en "Conectar Igualdad" en Argentina; y fue una de los 3 finalistas en la categoría educación de los premios Avonni 2012.

Fue seleccionado como herramienta en "Yo elijo mi PC", que son los computadores portátiles que reparte el Estado de Chile a los estudiantes más destacados.

Además Kokori inspira la serie animada de Cabala llamada "Nanoaventuras, las aventuras de Kokori", la cual fue premiada por el CNTV. Y durante el año 2014, el BID lo ha reconocido como unas de las 10 ideas inspiradoras para la educación en América Latina.

A futuro, se están realizando convenios con diferentes instituciones y organismos a nivel nacional e internacional. Recientemente el centro firmó un convenio con la Fundación Chile, en donde se ha considerado como una de las primeros acuerdos, subir a la plataforma de EducarChile todos las herramientas del set (videojuego, navegador celular y guías didácticas para el docente) para que estén disponibles para todos los profesores, considerando que esta es la plataforma educativa con mayor alcance a nivel nacional. También se darán capacitaciones a estudiantes pertenecientes a carreras de pedagogía de diferentes universidades del país.

A nivel internacional, se está cerrando un convenio con la universidad de El bosque de Colombia, en donde se espera llevar Kokori a diferentes zonas de Colombia, especialmente lugares más rurales con quienes están desarrollando un trabajo continuo la universidad a través de su escuela de ciencias.

Por otro lado, el plan de crecimiento se logra a través de que la página web sigue vigente y se ha ido actualizando; y como los recursos son gratuitos se pueden descargar siempre.

Las descargas desde el sitio web desde agosto del 2013 a Agosto del 2014, son de 22.601 usuarios, si a esto se suma la entrega de cd y pendrives con el set de herramientas en donde se han repartido aproximadamente 200 copias, nos lleva a un total de 22.801 usuarios aproximados en este último año.

11. Evaluación del set de herramientas Kokori

Luego de 2 años de finalizado el primer fondo, a través de nuevos recursos entregados por la Universidad Santo Tomás, de donde depende el centro de investigación Tekit, durante el año 2013 se ha podido realizar una evaluación a Kokori, lo cual incluyó entrevistas a profesores a nivel nacional y también una encuesta electrónica en donde se obtienen respuestas de 14 países principalmente de Latinoamérica y España.

Esta evaluación busca observar cuáles fueron los usos reales que se dieron con Kokori en las actividades conjuntas de los docentes con los contenidos de enseñanza de biología celular, para observar entre otros cosas el cómo lo abordan, las formas de participación, las responsabilidades que asumen, el seguimiento al proceso por parte del docente con el fin de mediar sobre las dificultades surgidas, los resultados que evidencien finalmente el proceso y la evaluación que se dé a este.

De esta manera la pregunta de investigación fue: ¿Cómo se inserta el videojuego Kokori a las prácticas educativas en biología celular?, ¿cuáles son sus principales aportes a la enseñanza/aprendizaje en biología celular?

El proyecto ya tiene 3 años desde que comenzó a difundirse, por lo que fue interesante indagar las interpretaciones que hacen los participantes y las variaciones al proceso que se dan y que terminan afectando a todos los elementos que previamente se diseñaron y al uso que se tenía previsto en la realización del proceso. A partir de esta interactividad real, lo que se buscó tener en cuenta no son solo las características y posibilidades que generan estas herramientas en los procesos de enseñanza aprendizaje, sino más bien las variables mediadoras que están relacionadas con el uso que dichos docentes realmente llevan a cabo de acuerdo a su interpretación y a la interacción que se genere en el proceso de utilización de dichas herramientas.

De esta manera, la metodología de esta investigación centró su atención en los profesores, para observar los procesos de uso que se realizan con Kokori y evaluar si la incorporación de esta herramienta puede llegar a modificar algunos parámetros de las prácticas de educación formal.

Objetivo general:

- ✓ Evaluar la manera en que los profesores usan Kokori en el desarrollo de las prácticas educativas en biología celular.

Objetivos Específicos:

- ✓ Indagar la utilización de Kokori respecto a su dimensión tecnológica.
- ✓ Indagar la utilización de Kokori respecto a su dimensión didáctica.
- ✓ Indagar la utilización de Kokori respecto a su dimensión científica.
- ✓ Indagar la utilización de Kokori respecto a su dimensión social.

El proceso de evaluación considero dos fases de investigación, considerando aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. En una primera fase se realizaron 12 entrevistas, las cuales fueron semi estructuradas para tener como ventaja posibilitar la abertura de tópicos del marco general dentro de los modos de utilización de Kokori. Y en una segunda fase se realizó una encuesta electrónica, la cual se construye a partir de las principales temáticas que emergen en las entrevistas.

Se tomó como muestra del trabajo de entrevistas, a 6 personas que conocieron Kokori a través del proceso de transferencia, 4 personas que llegaron a través de descarga, 1 persona que obtuvo Kokori a través del departamento municipal de educación, y finalmente 1 persona que conoció Kokori a través de comunicaciones internas de la Universidad Santo Tomas. Para el trabajo a través de encuesta electrónica, se utilizó como muestra principalmente docentes que conocen Kokori a través de la descarga en su página web y que se inscribieron para recibir información y participar en actividades como estas; y se difundió también a través de nuestras redes sociales.

Se contó con un formulario a través de google docs, lo que permitió instalar la encuesta en formato virtual y enviarlo vía correo electrónico. Este proceso obtiene 193 respuestas luego de

68 días compartido el formulario, obteniéndose respuesta de 13 países de Latinoamérica principalmente.

Las encuestas recibidas fueron volcadas luego al software de estadísticas SPSS, que permitió realizar los análisis pertinentes para los fines de la evaluación, y examinando la técnica multivariada de clusterización o conglomerados no se obtienen agrupaciones naturales en el conjunto de datos analizados.

12. Principales hallazgos

Respecto a la caracterización de la encuesta, del total de respuestas, 107 personas correspondientes a un 55% son del sexo femenino y 86 personas correspondientes al 45% al sexo masculino. El 70% de los encuestados corresponden a docentes, y el resto corresponden a casos de directivos, formador de docentes, académico, docente en formación, formador de docentes, bibliotecario y coordinador académico.

De los establecimientos educacionales en donde se desempeñan, un 57% corresponden a dependencias públicas, un 26% a privados y un 16% a dependencias mixtas.

El promedio de edad es de 41 años, existiendo un rango que va desde los 23 a los 76 años.

Se declara que existe una utilización de TIC, tanto para la preparación de las clases, así como para la enseñanza en el aula en donde los estudiantes principalmente buscan información y preparan trabajos o disertaciones; existen pocas experiencias ligadas propiamente a las ciencias como utilización de laboratorios móviles, software especializados u otro tipo de herramientas.

Respecto de cómo se inserta Kokori en las prácticas educativas en biología celular:

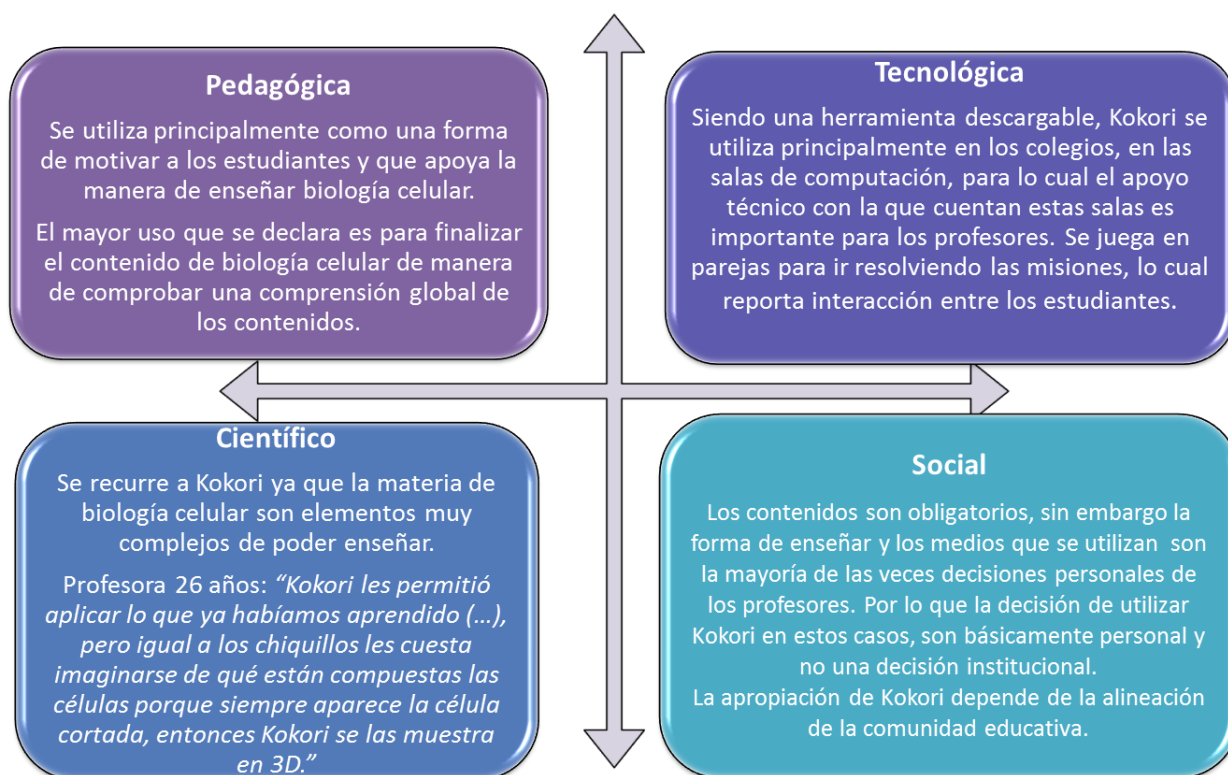
Dimensión pedagógica: Kokori se utiliza principalmente como una forma de motivar a los estudiantes y que apoya la manera de enseñar biología celular. El mayor uso que se declara es para finalizar el contenido de biología celular de manera de comprobar una comprensión global de los contenidos.

Dimensión tecnológica: Siendo una herramienta descargable, Kokori se utiliza principalmente en los colegios, en las salas de computación, para lo cual el apoyo técnico con la que cuentan estas salas es importante para los profesores. Se juega en parejas para ir resolviendo las misiones, lo cual reporta interacción entre los estudiantes.

Dimensión científica: Se recurre a Kokori ya que la materia de biología celular son elementos muy complejos de poder enseñar al ser algo muy abstracto de poder incorporar. Como señala Profesora 26 años: *“Kokori les permitió aplicar lo que ya habíamos aprendido (...) nosotros habíamos visto células de cebolla, glóbulos rojos, pero igual a los chiquillos les cuesta imaginarse de qué están compuestas las células (...) porque siempre aparece la célula cortada, entonces Kokori se las muestra en 3D.”*

Dimensión social: Los contenidos son obligatorios, sin embargo la forma de enseñar y los medios que se utilizan son la mayoría de las veces decisiones personales de los profesores. Por lo que la decisión de utilizar Kokori en estos casos, son básicamente personal y no una decisión institucional.

¿Cómo se inserta KOKORI en las prácticas educativas en biología celular?



Uso de las herramientas: Se conoce principalmente la herramienta del videojuego en las entrevistas y 147 de los encuestados -equivalentes al 87%- logran utilizarlo con fines pedagógicos. Respecto al navegador, se conoce en la mitad de las entrevistas y 59 encuestados -equivalente a un 30%- logran utilizarlo con fines pedagógicos. Respecto a la herramienta del manual, es conocido por 1 entrevistado y es utilizado con fines pedagógicos en el caso de 14 encuestados -equivalente a un 7%-.

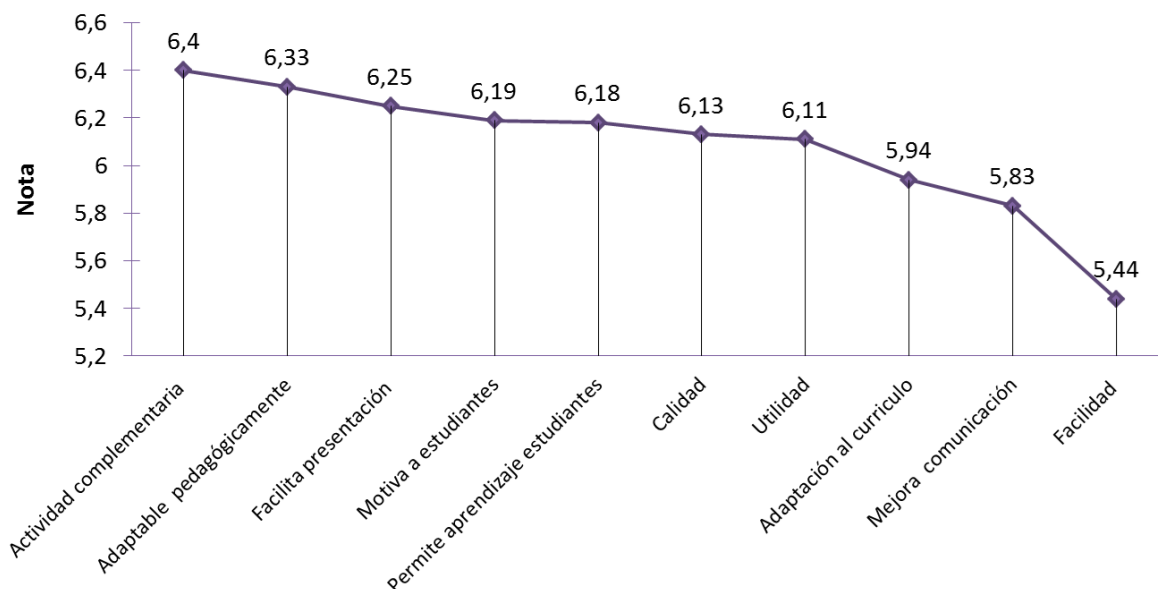
Evaluación general de Kokori, se obtiene como promedio un 6,1 considerando 10 ítems las cuales tuvieron que calificar los encuestados con una escala de 1 a 7.

El promedio más bajo calificado es respecto a la “Facilidad para utilizar Kokori” obteniendo un 5.4, observándose que para el sexo femenino se promedia con 5,2 mientras que en el masculino con 5,6. De manera inversa, el ítem que alcanza mejor promedio con un 6.4 es el ítem “Es una actividad complementaria de apoyo al aprendizaje”.

En los ítems de “calidad y utilidad de la herramienta” obtiene también un 6.1, sube en un decimal su calificación con un 6.2 en los ítems: “Logra que los estudiantes se motiven”, “Permite que los estudiantes aprendan” y, “Facilita la presentación de los contenidos en biología celular”.

Obtiene un 6.3 en el ítem “Es posible adaptarlo a propuestas pedagógicas”. Finalmente en el ítem “Mejora comunicación entre estudiante y profesor”, se obtiene como promedio un 5.8, pero existen diferentes apreciaciones respecto a los rango de edad, encontrando que a medida

que aumenta la edad este ítem presenta una mejor evaluación (rango 23-35 años: nota 5,6; rango 36-45 años: nota 5,7; rango 46-76 años: nota 6,2).



13. Conclusiones: Principales aportes de KOKORI a la enseñanza/aprendizaje en ciencias

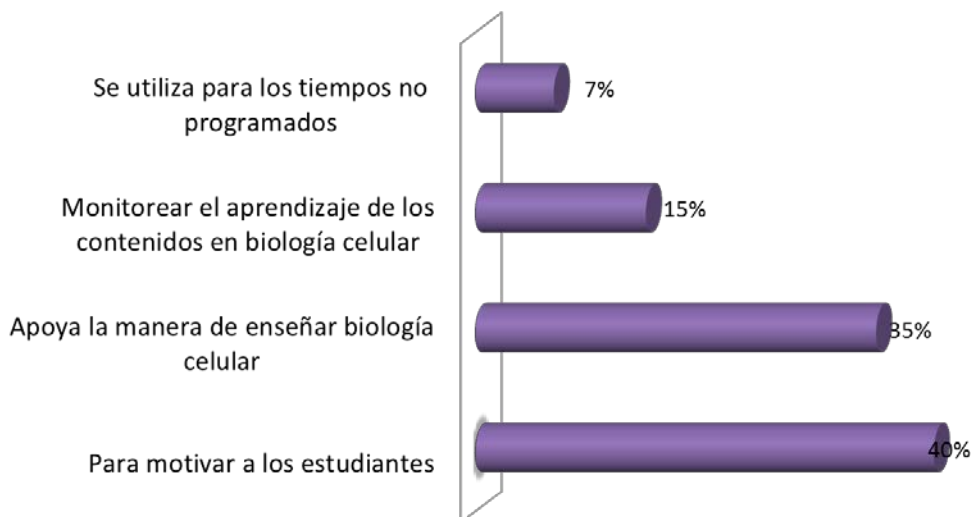
Poder ver la célula en 3D

El proceso de desarrollo de Kokori se genera reconociendo que los videojuegos pueden ser una excelente herramienta para enfrentar algunas de las dificultades mencionadas para la enseñanza en ciencias. Kokori permite recrear y recorrer un entorno tridimensional con múltiples componentes diferentes, como es el interior de una célula, sin contar con equipos caros y complejos como microscopios de última generación. A su vez, nos entregan herramientas de fantasía que permiten explicar fácilmente fenómenos que ocurren en escalas y contextos ajenos a la vida normal de un estudiante (Koster, 2010). Por ejemplo, en Kokori el jugador puede usar visores especiales que le permiten “ver” la energía celular o las macromoléculas, ambos elementos normalmente invisibles para el ser humano y que incluso no tienen ni forma ni color, como es el caso de la energía. Finalmente, en un contexto lúdico, los jugadores memorizan fácilmente nombres que en otros contextos no logran recordar. Por ejemplo palabras técnicas que en contextos pedagógicos tradicionales son casi imposibles de retener, en Kokori son incorporadas fácilmente por los usuarios ej: mitocondria, aparato de Golgi, ácidos grasos y ATP.

Motivación

El 58% de los encuestados correspondientes a 111 casos, autoevalúan su percepción de motivación frente a al uso de TIC con un 7 (en una escala de 1 a 7) y un 20%, es decir 39 casos, se evalúan con nota menor o igual a 5. Esto nos da como promedio un 6.3, en donde

observamos que el principal uso que se le da a Kokori el cual es motivar a los estudiantes, es posible porque el profesor es el primer motivado con el uso y las potencialidades de las TIC para las prácticas de enseñanza/aprendizaje.



Uso pedagógico de Kokori

Kokori es un set de herramientas didácticas para la enseñanza de biología celular y principalmente hoy día se conoce el videojuego. Se hace necesario potenciar las herramientas del navegador y las guías didácticas que están realizadas para el uso docente, lo cual permitirá el uso Kokori en las prácticas de enseñanza, presentándose como herramientas concretas, de manera que puedan ser significadas y utilizadas para fines pedagógicos.

El currículum aún no integra el uso de TIC de manera transversal, por lo que existe un desarrollo básico de competencias y varias de las herramientas hoy utilizadas no están adaptadas a las prácticas específicas de la enseñanza. Es necesario avanzar entonces en los aspectos relacionados con los fundamentos pedagógicos para el uso adecuado de las TIC, y de acuerdo a nuestros hallazgos existe una alta demanda de necesidades de capacitación en cuanto a este desarrollo.

Estamos en una fase de “Aplicación” como identificaría el BID, por lo que necesitamos avanzar a un proceso de integración más profundo de las TIC, para lograr finalmente procesos de transformación (Claro, 2010). Y para esto ya contamos con profesores que se han ido atreviendo con propuestas como las de Kokori, por lo que el desafío es seguir apoyándolos, incorporando mayores esfuerzos para que este proceso siga proyectándose y permita oportunidades para una mayor educación de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARO, M. (2010). La incorporación de tecnologías digitales en educación. Modelos de identificación de buenas prácticas. En *CEPAL- Colección Documentos de proyectos*.

COLL, C. et al (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio-cultural. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Núm. 10 (1), pág. 1–18.

CPEIP (2012). *Evaluación Inicia. Presentación de resultados 2011*. [Pagina web Ministerio de Educación Chile]. [Fecha de consulta: 19/05/13].

DICKEY, M. (2006). Girl gamers: the controversy of girl games and the relevance of female-oriented game design for instructional design. *British Journal of Educational Technology*. Vol. 37, Núm. 5, pág. 785–793.

ENLACES (2009). *Programa Informática Educativa en colegios y liceos enlaces. Bases Administrativas*. [Pagina web]. [Fecha de consulta: 15/05/13].

ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION (2012). *Essential facts about computer and videogame industry*. [en línea]. [Fecha de consulta: 15/05/13].

FERNÁNDEZ F. (2005). *Videojuegos: un análisis desde el punto de vista educativo*. [en línea]. [Fecha de consulta: 15/05/13].

GONZÁLEZ, C. et al (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Revista de Estudios Pedagógicos*. Vol.35, Núm.1, pág. 63-78.

KOSTER, R. (2010). *The theory of fan for game design*. Primera edición. Scottsdale, AZ. Paraglyph Press.

LUHMANN, N. (1998) *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*. México: Anthropos Editorial.

MAINER, B. (2006). El videojuego como material educativo: la odisea. *Revista de comunicación y nuevas tecnologías*. Vol.4, Núm.1, pág. 1-28.

MARTIN, M. et al (2011). *TIMSS 2011. International Results in Science*. [en línea]. Massachusetts: Flagship Press. [Fecha de consulta: 15/05/13].

MATUS, T. (2007). *La reforma Municipal en la Mira. Identificando los municipios prioritarios en la Región Metropolitana: Complejidad comunal versus condiciones para la calidad de la gestión municipal*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

MCFARLANE, A et al (2002). *Report on the educational use of games. TEEM: Teachers Evaluating Educational Multimedia*. Cambridge, UK. Shelford Studio.

MINEDUC (2010) *Base de datos colegios de Chile*. [Pagina web Ministerio de Educación Chile]. [Fecha de consulta: 19/05/10].

MINEDUC (2011). *Competencias y estándares TIC para profesión docente*. [Pagina web Ministerio de Educación Chile]. [Fecha de consulta: 22/08/12].

MINEDUC (2012). *Informe de resultados nacionales 2° Medio SIMCE TIC 2011*. [Pagina web Ministerio de Educación Chile]. [Fecha de consulta: 10/05/12].

NERVI, H. et al (2008). *Estándares TIC para la formación inicial docente: una propuesta en el contexto chileno*. Santiago. Gráfica LOM.

OCDE. (2006). *PISA 2006. Science Competencies for Tomorrow's World Volume 1: Analysis*. [en línea]. [Fecha de consulta: 05/05/13].

OCDE (2009). *PISA 2009 Results. What Students Know and Can Do. Student performance in reading, mathematics and science vol. I*. [en línea]. [Fecha de consulta: 19/05/13].

QUIROZ, J. et al. (2012). "Inserción de TIC en la formación inicial docente: barreras y oportunidades". *Revista iberoamericana de educación*. Vol. 58, Núm. 4, Pág. 1-11.

PNUD (2000). *Índice de desarrollo humano por comuna*. [en línea]. [Fecha de consulta: 22/05/13].

RESTA, P. et al. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente*. Montevideo, Ediciones Trilce.

UNESCO-IEU. (2009). *Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación – manual de usuario*. Montreal. Institute of Statistics of UNESCO press.

VERGARA, C. (2006). *Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en profesores de biología: Coherencia entre el discurso y la práctica de aula*. Tesis doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Educación. Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile.